

Universidad
de Oviedo



ASTURIAS
CAMPUS DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL
| AD FUTURUM |

Tema 5

Análisis coste-volumen-beneficio

Jesús García García

Universidad de Oviedo
Departamento de Contabilidad
jesgar@uniovi.es

OpenCourseWare

Facultad de Comercio, Turismo y Ciencias Sociales "Jovellanos"
Asignatura: Información Contable para el Comercio
Estudios: Grado en Comercio y Marketing

- 1 Hipótesis de trabajo y punto de equilibrio a corto plazo
- 2 Planificación de beneficios: margen de seguridad
- 3 La combinación de productos y el beneficio planificado
- 4 Análisis de sensibilidad
- 5 Análisis en términos de incertidumbre

Supuestos básicos

- ① CT e IT varían linealmente con el volumen de producción y de ventas.
- ② CT se puede descomponer en CV y CF en función del volumen de producción.
- ③ CF se mantienen constantes, incluso cuando la producción es cero. Los cv unitarios son también constantes.
- ④ p_v son también constantes.
- ⑤ La eficiencia y la productividad son constantes, en relación con el volumen de producción.
- ⑥ La composición de las ventas es constante, en el volumen total cada producto tiene siempre la misma participación porcentual.
- ⑦ El cambio en alguna de las variables no tiene efectos sobre las demás, las cuales se consideran constantes.
- ⑧ Las variaciones de existencias son irrelevantes; existe sincronización perfecta entre producción y venta.

Punto de equilibrio a corto plazo en unidades físicas

Partiendo de que los ingresos de la empresa para unas ventas x deben cubrir los costes más ofrecer una tasa de beneficio, tenemos la expresión

$$p \cdot x = CF + c_v \cdot x + B$$

El punto de equilibrio es el volumen de producción y venta para el que la empresa alcanza el equilibrio entre costes e ingresos, es decir, $B = 0$:

$$p \cdot x = CF + c_v \cdot x \Rightarrow p \cdot x - c_v \cdot x = CF \Rightarrow x(p - c_v) = CF$$

obtenemos la expresión del punto de equilibrio en unidades físicas;

$$x = \frac{CF}{p - c_v}$$

$p - c_v$ se conoce como margen de contribución, es la contribución que cada unidad vendida realiza a la cobertura de los costes fijos una vez descontado su propio c_v de producción ($p > c_v$ es la condición de producción).

Punto de equilibrio a corto plazo en unidades monetarias

Multiplicando por el precio de venta p la expresión, siendo $p \cdot x = I$

$$x = \frac{CF}{p - c_v} \Rightarrow p \cdot x = \frac{CF \cdot p}{p - c_v} \Rightarrow I = \frac{CF}{\frac{p - c_v}{p}}$$

donde al denominador se le conoce como ratio de margen de contribución, pudiendo expresarse entonces como,

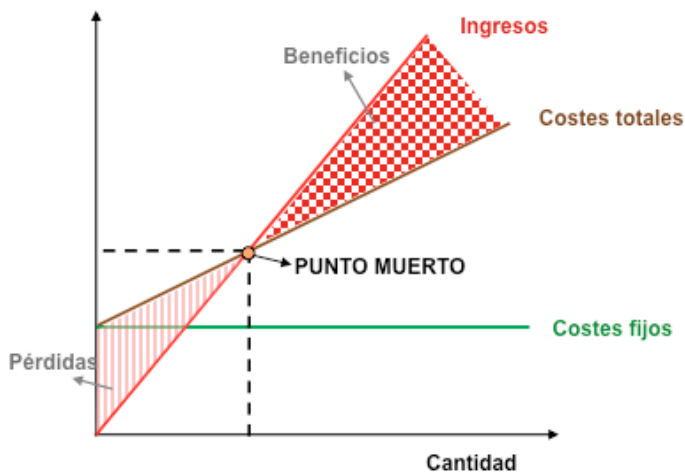
$$I = \frac{CF}{1 - \frac{c_v}{p}}$$

donde la relación c_v/p se conoce como ratio de costes variables; es inmediato observar que RMC y RCV son complementarios,

$$1 = RMC + RCV$$

lo que puede resultar útil para expresar la información de resultados en términos relativos.

Representación gráfica del punto de equilibrio



Margen de seguridad

El M_s se define en el análisis CVB como el exceso de las ventas reales o presupuestadas (I_p) respecto al volumen correspondiente al punto de equilibrio (I_e). Representa la cantidad en la que pueden disminuir las ventas sin que se produzcan pérdidas.

$$\frac{B}{I_p} = \frac{M_s}{I_p} \times \frac{I_p - CVT}{I_p}$$

es decir, el ratio de beneficios (B/I_p) se puede expresar como producto del RMS (M_s/I_p) y del RMC. En la siguiente diapositiva, se ilustra la deducción de ésta relación.

Partiendo de la relación $M_s = I_p - I_e$ buscamos una forma de expresar B en función de M_s y margen de contribución. Para ello, separaremos el coste variable total para unas ventas I_p en dos partes, CVT_1 y CVT_2 , siendo CVT_1 el correspondiente a I_e y CVT_2 el correspondiente al resto de producción:

$$B = I_p - CF - CVT_1 - CVT_2$$

teniendo en cuenta que $I_p = I_e + M_s$ y que $I_e - CF - CVT_1 = 0$, y sustituyendo,

$$B = (I_e + M_s) - CVT_1 - CVT_2 - CF \Rightarrow B = (M_s + CVT_1 + CF) - CVT_1 - CVT_2 - CF = M_s - CVT_2$$

sabiendo que $CVT_2 = M_s \cdot c_v$ entonces $B = M_s - M_s \cdot c_v$ dividiendo ambos miembros por I_p y operando obtenemos la siguiente relación:

$$\frac{B}{I_p} = \frac{M_s}{I_p} - \frac{M_s \cdot c_v}{I_p} \Rightarrow \frac{B}{I_p} = \frac{M_s \cdot I_p - M_s \cdot c_v \cdot I_p}{I_p^2}$$

dado que $c_v \cdot I_p$ es el coste variable total CVT ,

$$\frac{B}{I_p} = \frac{M_s \cdot I_p - M_s \cdot CVT}{I_p^2} \Rightarrow \frac{B}{I_p} = \frac{M_s (I_p - CVT)}{I_p^2}$$

de donde se llega, separando en dos factores, a:

$$\frac{B}{I_p} = \frac{M_s}{I_p} \cdot \frac{I_p - CVT}{I_p}$$

Hipótesis y limitaciones

- Producción y venta de varios productos con CF comunes a todos ellos.
- La combinación o peso relativo de cada producto ha de ser un dato conocido.
- El análisis CVB no permite calcular la combinación óptima, ha de ser un dato conocido por la empresa.
- En base a la combinación de productos, se calcula un margen de contribución ponderado.
- El resultado nos ofrece una combinación de productos para la que el beneficio es nulo (o el que se haya fijado).
- El modelo CVB no asume restricciones técnicas a los intercambios en producción, pudiera suceder que el resultado ofrecido no fuera posible de producir.

Proceso de cálculo

Siendo i los productos de una empresa, podemos determinar para cada uno de ellos su margen de contribución individual:

$$mc_i = p_i - c_{vi}$$

Si el coeficiente k_i representa la participación de cada producto en la producción y venta total de la empresa, podemos definir un margen de contribución ponderado para una combinación de todos los productos:

$$\hat{mc} = \sum (k_i \cdot mc_i)$$

Con este $\hat{mc}_p$ obtenemos el punto de equilibrio:

$$\hat{x} = \frac{CF}{\hat{mc}}$$

Y calculamos el valor de cada producto en función de su peso en la combinación:

$$(x_1, x_2 \dots x_i) = (k_1 \cdot \hat{x}, k_2 \cdot \hat{x} \dots K_i \cdot \hat{x})$$

Planteamiento del problema

El análisis de sensibilidad en el modelo CVB consiste en examinar el efecto sobre los resultados de los cambios en uno o más valores de entrada; se trata de conocer que pasará con los resultados de un cálculo cualquiera si se cambia el valor de alguna de las variables de las que depende.

Se van a considerar:

- Cambios en el coste variable unitario (c_v)
- Cambios en el precio de venta (p)
- Cambios en el coste fijo (CF)
- Cambios en el volumen (x)

El análisis permitirá conocer el efecto de cada uno de estos cambios sobre el modelo permaneciendo el resto de variables constantes.

Cambios en el coste variable unitario (c_v)

La variación relativa en los ingresos del punto de equilibrio (%) será mayor que la variación relativa en los costes variables (%) cuando se cumpla que:

$$\frac{c_{v0}}{p - c_{v1}} > 1$$

Una variación en los costes variables producirá una variación en el beneficio total en una cuantía más que proporcional, siempre que se cumpla que:

$$\frac{CVT_0}{MC_0} \cdot \frac{I_p}{MS_0} > 1$$

Dado que I_p/MS_0 es siempre mayor que la unidad, nos encontramos con que un aumento de los CVT produce una reducción más que proporcional del beneficio; en las empresas con un alto peso de CVT respecto al beneficio será en las que la desigualdad se cumpla con mayor margen, pues el MC será pequeño en relación con el CVT y una pequeña variación relativa de éste puede originar importantes variaciones relativas en el beneficio, pudiendo llegar a hacerlo negativo.

Expresamos la variación relativa en el punto de equilibrio como,

$$\frac{\Delta I_e}{I_e} = \frac{\frac{CF}{1 - \frac{c_{v1}}{p}} - \frac{CF}{1 - \frac{c_{v0}}{p}}}{\frac{CF}{1 - \frac{c_{v0}}{p}}} = \frac{\frac{p - c_{v0}}{p}}{\frac{p - c_{v1}}{p}} - 1 = \frac{p - c_{v0}}{p - c_{v1}} - 1 = \frac{p - c_{v0} - p + c_{v1}}{p - c_{v1}} = \frac{\Delta c_v}{p - c_{v1}}$$

Multiplicando y dividiendo por c_{v0} ,

$$\frac{\Delta I_e}{I_e} = \frac{\Delta c_v}{c_{v0}} \cdot \frac{c_{v0}}{p - c_{v1}}$$

Por tanto,

$$\frac{c_{v0}}{p - c_{v1}} > 1 \Rightarrow \frac{\Delta I_e}{I_e} > \frac{\Delta c_v}{c_{v0}}$$

que implica que la variación relativa de los ingresos será mayor que la variación relativa de costes variables si se cumple la desigualdad.

Podemos analizar la variación sobre los beneficios de manera similar,

$$\left. \begin{aligned} B' &= I - CF - CVT_0 \\ B'' &= I - CF - CVT_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta B = CVT_1 - CVT_0 = \Delta CVT$$

Sabiendo que,

$$B' = MS_0 \left(1 - \frac{CVT_0}{I_p} \right)$$

Expresamos la variación de B debida a CVT como,

$$\frac{\Delta B}{B'} = \frac{\Delta CVT}{MS_0 \left(1 - \frac{CVT_0}{I_p} \right)} = \frac{\Delta CVT}{I_p - CVT_0} \cdot \frac{I_p}{MS_0}$$

Multiplicando y dividiendo por CVT_0 el primer factor,

$$\frac{\Delta B}{B'} = \frac{\Delta CVT}{CVT_0} \cdot \frac{CVT_0}{I_p - CVT_0} \cdot \frac{I_p}{MS_0}$$

Y teniendo en cuenta que $I_p - CVT_0 = MC_0$, se llega a la conclusión deseada,

$$\frac{\Delta B}{B'} = \frac{\Delta CVT}{CVT_0} \cdot \frac{CVT_0}{MC_0} \cdot \frac{I_p}{MS_0}$$

Dado que $\frac{\Delta c_v}{c_{v0}} = \frac{\Delta CVT}{CVT_0}$ pues la variación en CVT se debe íntegramente a los c_v unitarios,

$$\frac{CVT_0}{MC_0} \cdot \frac{I_p}{MS_0} > 1 \Rightarrow \frac{\Delta B}{B'} > \frac{\Delta c_v}{c_{v0}}$$

Cambios en el precio de venta (p)

El análisis resulta similar al de la modificación del c_v por ser p el otro componente del margen de contribución. De manera similar a como se hacía en dicho caso, se puede llegar a la siguiente expresión,

$$\frac{\Delta I_e}{I_e} = \frac{\Delta p}{p_0} \cdot \frac{c_v}{p_1 - c_v}$$

Por lo que la variación de los ingresos será más que proporcional a la variación de los precios siempre que,

$$\frac{c_v}{p_1 - c_v} > 1$$

El análisis para la variación de la cifra de B sería también similar al del c_v ,

$$\frac{CVT}{MC_0} \cdot \frac{I_{p1}}{MS_0} > 1$$

Cambios en el coste fijo (CF)

La modificación de los CF da lugar a una variación absoluta por la misma cuantía en el B ; y la variación relativa del punto de equilibrio coincide con la de los CF , ya que los CF no influyen en el margen de contribución.

$$\frac{\Delta I_e}{I_e} = \frac{\frac{CF_1}{1 - \frac{CV}{p}} - \frac{CF_0}{1 - \frac{CV}{p}}}{\frac{CF_0}{1 - \frac{CV}{p}}} = \frac{CF_1}{CF_0} - 1 = \frac{CF_0}{CF_0} + \frac{\Delta CF}{CF_0} - 1 \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta I_e}{I_e} = \frac{\Delta CF}{CF_0}}$$

De manera similar, examinando su efecto sobre los B ,

$$\left. \begin{array}{l} B' = I - CF_0 - CVT \\ B'' = I - CF_1 - CVT \end{array} \right\} \Rightarrow B'' - B' = CF_0 - CF_1 \Rightarrow \Delta B = \Delta CF \Rightarrow \frac{\Delta B}{B_0} = \frac{\Delta CF}{B_0}$$

Entonces, multiplicando y dividiendo por CF_0 ,

$$\boxed{\frac{\Delta B}{B_0} = \frac{\Delta CF}{CF_0} \cdot \frac{CF_0}{B_0}}$$

Relación que indica que la variación relativa en el B es igual a la variación relativa en los CF multiplicada por la relación entre el CF anterior y el B correspondiente a dicho CF . Si los CF son elevados en relación a sus CT , este segundo factor dará un resultado mayor lo que muestra que ΔB sobre-reaccionaría respecto a ΔCF .

Cambios en el volumen (x)

A la vista de la fórmula del punto de equilibrio, sólo es dependiente del precio y de la estructura de costes, pero no del volumen; por ello sólo analizamos el efecto sobre B .

$$\left. \begin{aligned} B' &= x_0 (p - c_v) - CF \\ B'' &= x_1 (p - c_v) - CF \end{aligned} \right\} \Rightarrow B'' - B' = (x_1 - x_0) \cdot (p - c_v) \Rightarrow \boxed{\Delta B = \Delta x (p - c_v)}$$

Por tanto, ΔB debido a Δx es igual al producto de éste por el mc ; en términos relativos,

$$\frac{\Delta B}{B_0} = \frac{\Delta x \cdot (p - c_v)}{x_0 \cdot (p - c_v) - CF}$$

Multiplicando y dividiendo por x_0 ,

$$\frac{\Delta B}{B_0} = \frac{\Delta x}{x_0} \cdot \frac{(p - c_v)}{(p - c_v) - \frac{CF}{x_0}}$$

La variación relativa del B será mayor que la variación relativa de x cuando se cumpla que,

$$\frac{(p - c_v)}{(p - c_v) - \frac{CF}{x_0}} > 1$$

Desigualdad que siempre se cumplirá y que sólo será igual a la unidad cuando no existan CF ; por ello, la variación relativa de B siempre será mayor que la variación relativa de x , salvo cuando $CF = 0$, en cuyo caso ambas variaciones relativas serían idénticas.

Análisis en términos de incertidumbre

En la práctica, el valor que puedan tomar las diferentes variables que forman parte del modelo CVB puede tener carácter aleatorio y no determinista. Por ejemplo, pudiera no ser posible estimar la cantidad de producto a vender o la combinación de distintos productos, sino que solamente se podrían presentar en términos de probabilidades.

En este caso, el análisis CVB pasa por conocer la distribución de probabilidad de las variables no deterministas (uniforme, normal, Γ , χ^2 , etc), planteándose entonces todo el estudio en términos aleatorios y determinándose una distribución de probabilidad para todas las demás magnitudes que dependan de las variable aleatorias (B , mc ...).

Los conceptos estudiados hasta ahora seguirían siendo la base del análisis y mantendrían las relaciones anteriormente expuestas, si bien habría que referirse a ellos en razón de sus distribuciones de probabilidad y se podría trabajar en simulaciones sobre múltiples escenarios para la obtención de conclusiones (p.e. método de Monte Carlo).